

**Гальчинський Л.Ю.**

к. т. н., доцент НТУУ «КПІ»

**Свиденко А.В.**

студент НТУУ «КПІ»

## ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ МОДЕЛІ РИНКУ НАФТОПРОДУКТІВ

*В даній статті представлено основні принципи побудови мультиагентної моделі ринку світлих нафтопродуктів. Показані основні дані, що необхідні для функціонування адекватної моделі. Також висвітлено її застосування для отримання прогнозу розвитку ринку пального, та можливості визначення структури ціни на пальне.*

*In given article main principles of construction multi-agent model of light mineral oil are presented. Shown main data which is needed for model functioning. Also, using this model for forecasting of development of the petrol market and setting up the prices structure for petrol was shown.*

**Ключові слова:** нафтопродукти, модель, агентний підхід, ціноутворення, динаміка.

**Вступ.** На сьогоднішній день бензин та інші світлі нафтопродукти являються основним видом пального, що використовується в автомобілях.

Тому не дивно що попит на нього постійно зростає, незважаючи на те, що основна сировина для виготовлення цього виду палива є вичерпним природним ресурсом. А з зростанням попиту розвивається і ринок нафтопродуктів.

Тому постають такі питання як: «А яка справедлива вартість палива?», «Чи присутня змова на ринку?», а також «Яка ціна на пальне буде завтра чи через тиждень?».

Якщо для вирішення останнього питання можна використати методи аналізу часових рядів(хоча результат такого прогнозу не завжди співпадає з дійсністю), то для того щоб отримати відповіді на інші питання потрібно реалізувати щось складніше.

**Постановка задачі.** Поставлену задачу можна охарактеризувати наступним чином: Представити основу моделі ціноутворення на ринку нафтопродуктів, що враховуватиме такі параметри, як кількість посередників і продавців в певному регіоні, особливості транспортних потоків, топологію шляхів постачання пального, особливості конкуренції та законодавство, що діє на даній території. Тобто модель повинна не тільки відтворювати конкуренцію між продавцями продукту, а й відображати структуру ціни на товар.

За основу даної моделі було взято агентний підхід, який дозволить реалізувати вищезгадані моменти.

**Результати досліджень.** Агентна система - достатньо новий напрям імітаційного моделювання, який наряду з новими системами проектування і

підвищенням обчислювальних можливостей комп'ютерів стає досить перспективним напрямком моделювання.

Певний регіон з транспортною сіткою та розташованими в ньому АЗС можна розглянути як агентну систему, де агентом являється АЗС. Це дозволить реалізувати такі процеси як формування собівартості ціни, реалізувати систему прийняття рішень по встановленню ціни, а також механізм взаємодії з іншими агентами - конкуренцію.

Структура агентної моделі та необхідний набір даних представлена на малюнку.

З цієї схеми можна побачити що вхідними даними виступають оцінки попиту на паливо по регіонах. Цей параметр вводиться для відтворення процесу покупки споживачами пального та корекції поведінки агентів під час їх зміни та представляє собою величину транспортного потоку в певній місцевості.

Ціна пального на АЗС буде результатом прийняття рішення окремим агентом. Цей процес являє собою послідовне виконання сценарію поведінки, що представляє собою набір правил.

При прийнятті рішень агентом АЗС будуть враховуватись такі дані:

- затрати на логістику(тарифи, зберігання та обслуговування, доставка), втрати під час транспортування, умовно-постійні затрати та інші;
- ціна в сусідів певного регіону;
- прогнозний попит на наступний відрізок часу;
- зміна ціни закупівлі того чи іншого нафтопродукту;
- відкриття нових АЗС.

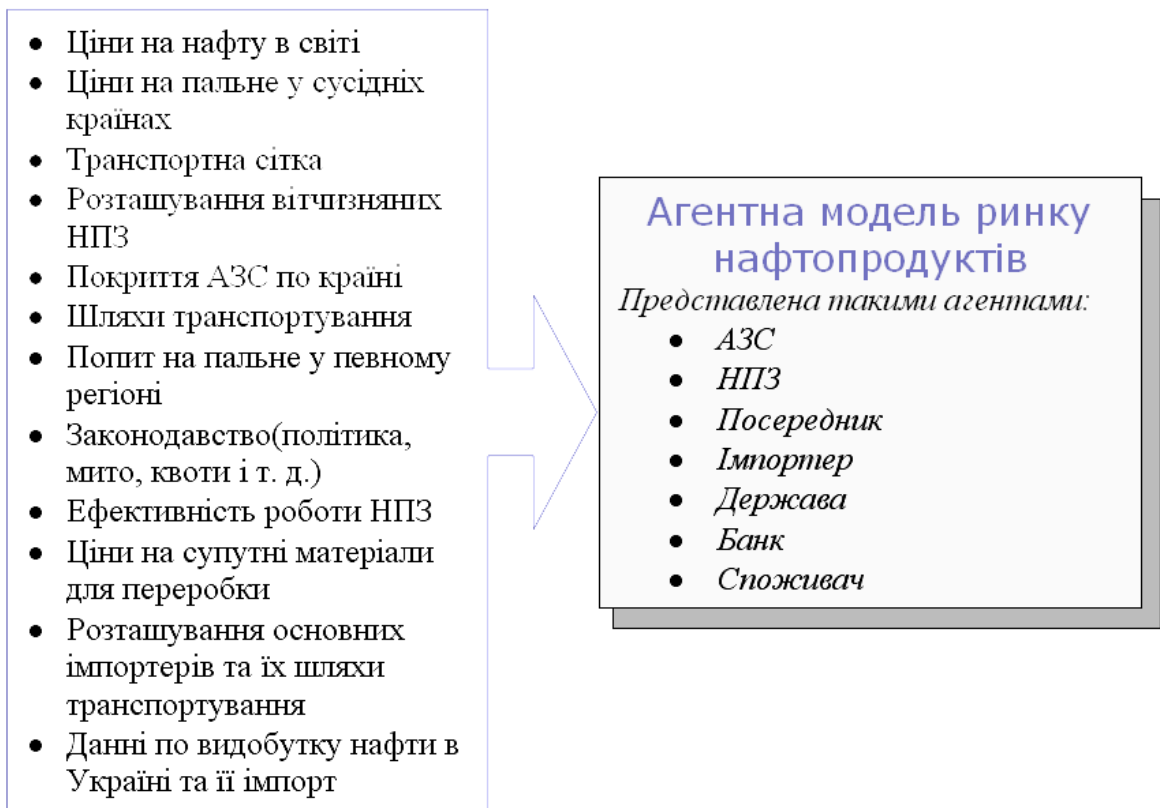


Рис. 1. Необхідні дані для функціонування моделі

Прикладом правила може слугувати така інструкція:

«Чи моя ціна дорожча за ціну сусідів в радіусі  $L$  кілометрів? Якщо так то знизити ціну».

Взаємодія набору таких правил дозволить агенту вести конкуренцію і реагувати на зміни середовища відповідним чином. Основним критерієм у прийнятті рішення буде максимізація прибутку агента через відповідні важелі.

Оскільки модель розвивається в часі то всі вхідні данні для моделі повинні представлятися в вигляді динаміки за відповідний період моделювання. В такому випадку результати моделювання порівнюються з реальними даними на період моделювання що в подальшому дасть змогу аналізувати фактори що викликали розбіжності.

Після аналізу нові фактори впливу додаються в модель і знов проводиться моделювання. Таким чином уточнюватиметься структура ціни на паливо що відповідно дасть можливість визначити справедливую ціну.

Після врахування всіх основних факторів в моделі можна її використати для прогнозу цін на деякий короткий період при умові що динаміка вхідних даних також буде прогнозуватись але вже звичайними методами аналізу часових рядів.

**Висновки.** Отже використання агентного підходу дозволяє реалізувати таку модель ринку автомобільного пального, що реалізує основні аспекти конкуренції та ціноутворення. Для функціонування цієї моделі потрібно знати динаміку відповідних економічних показників а також географію, місце розташування агентів та структуру транспортних шляхів як автомобільного транспорту так і залізничного та трубопроводів.

Також реалізація моделі дасть змогу побудувати прогноз по розвитку ринку та зміну ціни на деякий невеликий період часу.

#### Перелік посилань

1. A.J. Heppenstall, A.J. Evans and M.H. Birkin. A Hybrid Multi-Agent/Spatial Interaction Model System for Petrol Price Setting // Multi-Agent Systems and Applications. – pp 551-554.
  2. FERBER, J. Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence. Addison – Wesley. 1999.
  3. Данні статистики по нафтопродуктам [Електроний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uepeco.com/rus/stat.phtml>.
  4. Методика ціноутворення на ринку нафтопродуктів [Електроний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uepeco.com/bulletin/strukt.htm>
  5. Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown «MULTIAGENT SYSTEMS:Algorithmic, Game-Theoretic,and Logical Foundations» Stanford. 532.
-